



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 090 224** <sup>(13)</sup> **C1**

(51) МПК<sup>6</sup> **A 61 N 5/06**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 96123316/14, 16.12.1996

(46) Дата публикации: 20.09.1997

(56) Ссылки: 1. Илларионов В.Е. Основы лазерной терапии, - М.: Респект объединения Инотех-Прогресс, 1992, с. 71 - 80. 2. RU, заявка, 93037852, кл. А 61 N 5/06, 1996. 3. RU, заявка, 92014529, кл. А 61 N 5/96, 1996.

(71) Заявитель:

Дирин Владимир Николаевич,  
Сушко Валерий Петрович

(72) Изобретатель: Дирин Владимир Николаевич,  
Сушко Валерий Петрович

(73) Патентообладатель:

Дирин Владимир Николаевич,  
Сушко Валерий Петрович

**(54) ФИЗИОТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ АППАРАТ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к аппаратуре для облучения световыми и инфракрасными лучами и предназначено для осуществления физиотерапевтических процедур в областях медицины, где лечение осуществляют низкоэнергетическим излучением. Аппарат коммерчески более приемлем по элементной базе, весу, габаритам и цене, более безопасен и пригоден для клинического и домашнего пользования. Предлагаемый аппарат содержит блок питания,

преимущественно от бытовой электросети, ряд излучающих диодов с различными спектрами из светового и инфракрасного диапазонов излучения, образующих матрицу излучающих диодов, а также средство для управления излучательной способностью излучающих диодов, где излучающие диоды соединены между собой по меньшей мере в одну последовательную электрическую цепь, подключенную к блоку питания через указанное средство управления. 5 з.п. ф-лы, 3 ил.

RU 2 090 224 C1

RU 2 090 224 C1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 090 224** <sup>(13)</sup> **C1**

(51) Int. Cl. <sup>6</sup> **A 61 N 5/06**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 96123316/14, 16.12.1996

(46) Date of publication: 20.09.1997

(71) Applicant:  
Dirin Vladimir Nikolaevich,  
Sushko Valerij Petrovich

(72) Inventor: Dirin Vladimir Nikolaevich,  
Sushko Valerij Petrovich

(73) Proprietor:  
Dirin Vladimir Nikolaevich,  
Sushko Valerij Petrovich

(54) **PHYSIOTHERAPEUTICAL APPARATUS**

(57) Abstract:

FIELD: medical engineering. SUBSTANCE:  
device has power supply unit, mainly,  
operating in domestic electricity supply  
network, a number of emitting diodes in  
different visible light and infrared  
radiation spectrum bands forming a matrix of  
emitting diodes and means for controlling

emitting capacity of emitting diodes where  
the emitting diodes are connected to each  
other to form at least one sequential  
electric circuit connected to the power  
supply unit through the mentioned control  
means. EFFECT: enhanced effectiveness in  
applying low energy radiation. 6 cl, 3 dwg

RU 2 090 224 C1

RU 2 090 224 C1

Изобретение относится к медицинской технике, конкретно к аппаратуре для лучевой терапии, а именно к устройствам для облучения световыми и инфракрасными лучами, и предназначено для осуществления физиотерапевтических процедур в области рефлексотерапии, ревматологии, дерматологии и в других областях медицины, где лечение осуществляется путем воздействия низкоэнергетическим излучением оптического и инфракрасного диапазонов длин волн.

Известны лазерные терапевтические аппараты [1] источником оптического излучения в которых является лазер. Использование в этих аппаратах световодного инструмента позволяет подводить лазерное излучение к относительно недоступному патологическому очагу, следовательно позволяет применять такой аппарат в отоларингологии и в гинекологии. Их недостатками являются дороговизна, техническая сложность, необходимость в высококвалифицированном техническом обслуживании. Кроме того, такие аппараты, как правило, позволяют получить оптическое излучение только одного узкого диапазона (например, зеленый) с узким диапазоном перестройки по длине волны (например, от зеленого до желтого).

Известен технически более простой, более компактный и более дешевый аппарат [2] для светолучевой терапии красным светом, в качестве источника оптического излучения использованы светодиоды, генерирующие излучение с длиной волны 660 нм. Ряд излучающих диодов собран в кассету.

Аппарат содержит блок питания, который преобразует переменное напряжение бытовой электросети в постоянное напряжение, отрезок кабеля для подачи постоянного напряжения к излучающим диодам, корпус, в котором собрана и закреплена указанная кассета излучающих диодов, каждый из которых подключен к кабелю через отдельный регулирующий резистор.

Недостатками устройства являются ограниченные терапевтические возможности, которые обусловлены тем, что оно генерирует излучение только одной длины волны, а также относительная сложность конструктивного (наличие двух отдельных блоков: блока питания и блока излучения) и схемного решений.

Известен более совершенный терапевтический аппарат [3] имеющий в качестве источников излучающие диоды красного и инфракрасного диапазонов длин волн. Аппарат содержит полупроводниковые кристаллы красного и инфракрасного диапазонов длин волн, расположенные в одном корпусе, соединенные между собой одним одноименным выводом (например, катодом), ряд цепей, число которых равно числу диодов и каждая из которых содержит последовательно соединенные выключатель и переменный резистор, подключенный к другому электровыводу отдельного диода, блок питания, одним электровыводом подключенный к свободным выводам всех выключателей, и последовательная цепь из соединенных между собой блока управления частотой следования импульсов и блока управления временем воздействия, которая

включена между другим электровыводом блока питания и соединенными между собой электровыводами указанных излучающих диодов. В таком виде предлагаемый аппарат промышленно неприменим, так как указанные блоки управления, последовательно включенные в разрыв цепи электропитания диодов, неработоспособны. Вместе с тем устройство является коммерчески непривлекательным, так как требует применения в качестве блока питания 6-вольтовой аккумуляторной батареи с большой электрической емкостью и рабочим током около 2,5 А, либо применения блока питания от бытовой электросети, который снабжен понижающим трансформатором и выпрямителем тока. Другим недостатком такого устройства является наличие большого числа переменных резисторов (их количество равно числу излучающих диодов, например 15), которые удорожают устройство и усложняют его схемно-конструктивное решение, монтаж и настройку. Дополнительные недостатки обусловлены тем, что все полупроводниковые кристаллы, являющиеся источником излучения, расположены в одном корпусе (до 15 шт.). При внешних габаритах такого источника излучения, как там указано, не превышающих габаритов стандартного светодиода (около 130 мм<sup>3</sup>) это приводит к выделению в объеме корпуса около 15 Вт тепловой мощности. Очевидно, это приведет к выходу из строя либо излучающих кристаллов, либо контактов к их электровыводам за счет перегрева.

Задачей изобретения является создание физиотерапевтического аппарата с питанием от бытовой электросети, формирующего излучение светового и инфракрасного диапазонов излучения, коммерчески более приемлемого по элементной базе, весу, габаритам и цене.

В соответствии с поставленной задачей предлагаемый физиотерапевтический аппарат содержит блок питания, ряд излучающих диодов с различными спектрами из светового и инфракрасного излучения, образующий матрицу излучающих диодов, и отличается тем, что в нем излучающие диоды указанного ряда соединены между собой по меньшей мере в одну последовательную электрическую цепь, подключенную к блоку питания через указанное средство управления.

В пределах степени идентичности электрофизических параметров излучающих диодов, соединенных в последовательную электрическую цепь (токо-излучательных характеристик) такое схемно-конструктивное решение обеспечивает автоматическую оптимизацию параметров излучения всех диодов.

Предпочтительно указанную последовательную электрическую цепь образовать из диодов с одинаковыми спектрами излучения. Это позволяет наряду с генерацией суммарного спектра излучения, формируемого полным рядом диодов, осуществлять с помощью средства управления избирательную генерацию излучения с выбранным спектром, что улучшает (расширяет) терапевтические возможности аппарата.

По альтернативному предпочтению в указанную электрическую цепь включены

диоды со спектрами излучения, образующими пару соседних по шкале длин волн спектров, как-то: красный и инфракрасный, желтый и оранжевый, синий и зеленый. Такая компоновка последовательной электрической цепи диодов позволяет осуществлять с помощью средства управления избирательную генерацию излучения с указанной парой спектров, каждая пара из которых показала свою сочетательную эффективность.

В предлагаемом аппарате, включая указанные предпочтения, целесообразно число диодов в указанной цепи выбрать из условия приблизительного равенства суммы их номинальных рабочих напряжений величине напряжения блока питания. Это позволяет исключить введение в аппарат делителей напряжений или иных средств регулировки питающего напряжения на выводах диодов до величины номинального, то есть дополнительно уменьшить число элементов конструктивно-схемного решения аппарата. При этом приблизительность равенства суммы номинальных рабочих напряжений достаточна, так как величина неравенства ослабляется на каждом диоде в N раз, где N число диодов в цепи, представляющей собой делитель напряжения на N.

Предпочтительно также в общем воплощении и в любом предпочтительном воплощении аппарата в пределах указанной матрицы излучающих диодов диоды с одинаковыми спектрами излучения расположить пространственно равномерно. Такое расположение диодов обеспечивает качественное повторение условий излучающего воздействия в каждой точке матрицы как при излучении диодами суммы спектров, так и при генерации диодами лишь отдельного спектра излучения, так как на каждую единицу площади матрицы приходится одинаковая мощность излучения отдельного спектра.

В каждом предпочтительном осуществлении в аппарате средство управления содержит последовательно соединенный генератор тока и коммутатор указанных электрических цепей. При этом генератор тока обеспечивает заданный режим электропитания излучающих диодов, а коммутатор обеспечивает заданный режим подключения излучающих диодов к блоку питания.

На фиг. 1 показана электрическая схема предлагаемого физиотерапевтического аппарата, где все излучающие диоды соединены в одну последовательную электрическую цепь. На фиг. 2 показана электрическая схема предлагаемого физиотерапевтического аппарата в предпочтительном воплощении, где излучающие диоды соединены в несколько последовательных электрических цепей. На фиг. 3 показана монтажная схема матрицы диодов с различающимися спектрами излучения.

Предлагаемый физиотерапевтический аппарат в одном из предпочтительных воплощений содержит блок 1 питания (фиг. 1, 2), ряд 2 излучающих диодов 3 с различающимися спектрами излучения из светового и инфракрасного диапазонов длин и средство 4 для управления излучательной

способностью диодов. Указанный ряд 2 излучающих диодов 3 образует матрицу 5 (фиг. 3), например плоскую и треугольной формы. Излучающие диоды 3 соединены между собой последовательно с образованием одной (фиг. 1) или нескольких (фиг. 2) электрических цепей 6. Блок питания выполнен на четырех выпрямительных диодах 7, соединенных по традиционной мостовой схеме, выводы 8 образуют вход блока 1 питания для подключения к бытовой электросети, выводы 9 образуют выход блока питания. Средство 4 для управления излучательной способностью диодов 3 в простейшем предпочтительном воплощении содержит генератор 10 тока и коммутатор 11. Генератор 10 тока, в частности, выполнен в виде последовательного соединения резистора 12 и конденсатора 13 и может быть снабжен сглаживающим конденсатором 14, подключенным к свободному выводу конденсатора 13 через выключатель 15. Коммутатор 11 снабжен одним входом 16 выходами 17, количество которых равно числу электрических цепей из последовательно соединенных излучающих диодов 3.

В модификации предлагаемого аппарата, показанной на фиг. 2, коммутатор 11 выполнен с возможностью коммутации любого отдельного выхода 17 или всех выходов 17 со входом 16. При этом один конец электрической цепи 6 соединен с отдельным выходом 17 коммутатора 11, вход 16 которого соединен с конденсатором 13 и выключателем 15, другой конец электрической цепи 6 соединен с конденсатором 14 и одним электровыводом выхода 9 блока 1 питания, другой электровывод которого соединен с резистором 12.

Ряд 2 излучающих диодов 3, соединенных между собой последовательно в одну (фиг. 1) или несколько (фиг. 2) электрических цепей 6, смонтирован в границах матрицы (фиг. 3) любой заданной форма (круг, треугольник, квадрат, прямоугольник), в пределах площади которой диоды с одним спектром излучения перемежаются с диодами с другим сектором излучения таким образом, что диоды с одинаковым спектром излучения расположены в пределах матрицы пространственно равномерно. На фиг. 3 такое расположение излучающих диодов показано на примере распределения в границах шестиугольной матрицы 5 ряда диодов 3 с двумя различающимися спектрами, каждый из которых обозначен наличием или отсутствием сплошной штриховки.

Работа предлагаемого физиотерапевтического аппарата поясняется на примере наиболее простой его модификации (фиг. 1), где использовали ряд 2 диодов 3 с двумя различающимися спектрами излучения из красного и инфракрасного диапазонов, соединенных в одну последовательную электрическую цепь (фиг. 1). После подключения входных разъемов 8 к бытовой электросети на выходах 9 блока 1 питания образуются однополярные импульсы напряжения с частотой 100 Гц. При замыкании входа 16 и выхода 17 коммутатора 11 указанные импульсы напряжения поступают на выводы электрической цепи 6 из последовательно соединенных диодов 3. Так

как число излучающих диодов 3 выбрано из условия приблизительного равенства суммы их номинальных рабочих напряжений величине амплитуды напряжения указанных импульсов, то электрическая цепь 6 образует резистивный делитель напряжения. При этом к каждому отдельному диоду 3 приложена часть напряжения указанных импульсов, соответствующая его электрическому сопротивлению. Синусоидный характер изменения напряжения в импульсе приводит к соответствующему изменению напряжения на каждом диоде 3. При превышении порогового напряжения на диоде, диод генерирует импульс излучения. Ток в каждом диоде 3, одинаковый ввиду последовательного соединения всех диодов, стабилизируется генератором 10 тока. При этом подбором величины сопротивления резистора 11 ограничивается величина напряжения в целом и каждом диоде в отдельности. Таким образом, все диоды 3 генерируют импульсы излучения с частотой 100 Гц. При замыкании выключателя 15 импульсы напряжения на выходе генератора 10 тока сглаживаются. Степень сглаживания импульсов пропорциональна величине емкости конденсатора 14 и при достаточной ее величине может быть получен режим непрерывного излучения диодов 3.

Наряду с указанными режимами импульсной (с частотой 100 Гц) и непрерывной генерации излучения предлагаемый аппарат позволяет осуществлять дополнительную модуляцию излучения с помощью оператора коммутатором 11 и/или иным осуществлением средства 4 управления излучательной способностью диодов 3.

Пространственно равномерное распределение диодов с красным и инфракрасным спектрами излучений в пределах границ единой матрицы (фиг. 3) в сочетании с эффектом рассеяния излучения обеспечивают близкую к одинаковой интенсивность излучения каждого отдельного спектра в пределах области матрицы диодов при наложении этой матрицы на тело пациента. Плоскостность и жесткость формы матрицы обеспечивается монтажной платой (не показана), на которой диоды 3 закреплены одинаково ориентированно излучающими окнами от ее поверхности.

Если предлагаемый аппарат содержит диоды с различающимися спектрами излучения, то возможно формирование электрических цепей 6, в каждой из которых объединены либо диоды 3 с одинаковыми спектрами излучения (например, инфракрасные), либо диоды с парой соседних спектров (например, красный и инфракрасный, желтый и оранжевый, синий и желтый). При этом коммутатор 11 (фиг. 2) позволяет коммутировать также цепи 6 отдельно, поочередно и одновременно, то есть воздействовать на патологический очаг излучением отдельного спектра, излучением соседних спектров, сочетающихся по эффективности воздействия, и их поочередной генерацией. Таким образом, терапевтические возможности предлагаемого аппарата существенно расширены.

Минимальные габариты и вес элементов аппарата в сочетании с предлагаемым схемно-конструктивным решением позволяют

выполнять аппарат в едином корпусе, легким (до 200 г) и небольшим (не превышающим размеры электробритвы). Применением большого числа излучающих диодов 3, смонтированных в форме матрицы, обеспечивающей значительную область воздействия и, следовательно, невысокую критичность к местоположению матрицы излучателей на поверхности патологического очага. Надежность прибора обеспечивается сочетанием простоты схемно-конструктивного решения, приведенного, в отличие от прототипа, в полностью детализованном и законченном виде, и долговечной работоспособностью современных светодиодов, которая в 25 раз превышает ресурс работы лазера.

Аппарат характеризуется более высокой безопасностью, ввиду того что при маловероятном выходе из строя одного излучающего диода 3 аппарат автоматически отключается, так как при этом электрическая цепь 6 оказывается разомкнутой. При этом режимы питания других излучающих диодов 3 не меняются, как в известных решениях, и, следовательно, их работоспособность не нарушается, то есть аппарат имеет повышенную ремонтопригодность.

Коммерческая приемлемость предлагаемого аппарата определяется возможностью использовать серийно выпускаемые излучающие диоды массового производства с низким уровнем питающих напряжений (около 1,5 В).

Таким образом, предлагаемый аппарат обладает техническими качествами, приемлемыми для широкого спектра физиотерапевтических воздействий в клинических и домашних условиях.

### Формула изобретения:

1. Физиотерапевтический аппарат, содержащий блок питания, ряд излучающих диодов с различными спектрами из светового и инфракрасного диапазонов излучения, образующий матрицу излучающих диодов, а также средство управления излучательной способностью излучающих диодов, отличающийся тем, что в нем излучающие диоды указанного ряда соединены между собой по меньшей мере в одну последовательную электрическую цепь, подключенную к блоку питания через указанное средство управления.

2. Аппарат по п.1, отличающийся тем, что в нем указанная электрическая цепь образована диодами с одинаковыми спектрами излучения.

3. Аппарат по п.1, отличающийся тем, что в нем указанная электрическая цепь образована диодами со спектрами излучения, образующими пару соседних спектров, например красный и инфракрасный, желтый и оранжевый, синий и зеленый.

4. Аппарат по пп.1-3, отличающийся тем, что в нем число излучающих диодов в указанной цепи выбрано из условия приблизительного равенства суммы их номинальных рабочих напряжений величине напряжения блока питания.

5. Аппарат по пп. 1-4, отличающийся тем, что в нем в указанной матрице излучающих диодов с одинаковыми спектрами излучения расположены пространственно равномерно.

6. Аппарат по пп.1-5, отличающийся тем, что в нем средство для управления

излучательной способностью излучающих  
диодов содержит генератор тока,

подключенный к выходу блока питания, и  
коммутатор указанных электрических цепей.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

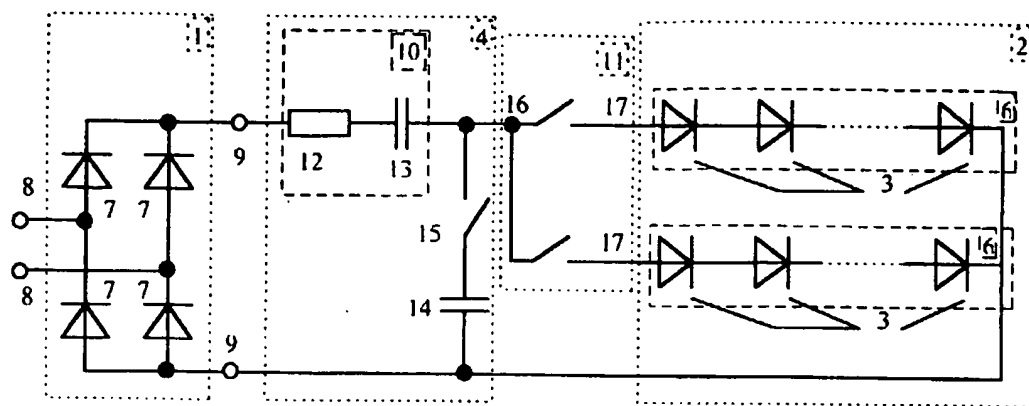
50

55

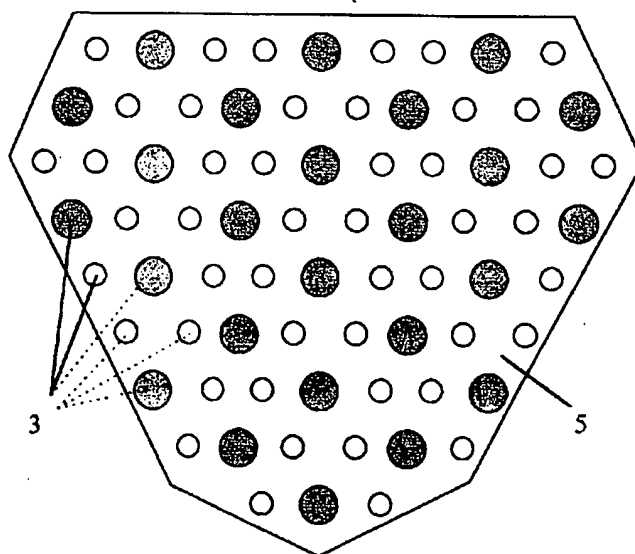
60

RU 2090224 C1

RU 2090224 C1



Фиг. 2.



Фиг. 3.

## **RU 090 224**

C1 A61 N 5/06

Russian Patent & Trademark Agency

Description of Invention to be Patented

Application #96123316/14 December 16, 1996

Publication Date: September 20, 1997

References:

1. Illarionov V.E. Basics of laser therapy. – courtesy of Inotech-Progress Association, 1992, p. 71-80,
2. Russian Patent Application 9303852, class A 61N 5/06, 1996
3. Russian Patent Application 92014529, class A 61 N 5/96, 1996.

Applicants: Dirin Vladimir Nikolaevich

Sushko Valerij Petrovich

Inventors: Dirin Vladimir Nikolaevich

Sushko Valerij Petrovich

Patent Holders: Dirin Vladimir Nikolaevich

Sushko Valerij Petrovich

### **Physiotherapeutic Apparatus**

#### **Abstract**

The invention belongs to the field of apparatuses for irradiation with visible- and infrared beams and designed for performing physiotherapeutic procedures in the field of medicine, where treatment is done through low-energy irradiation. The apparatus is more commercially attractive because of its elemental base, weight, size, and price, and is fit for clinical and home use. The proposed apparatus contains a power unit, preferably designed for a standard power supply, an array of light-emitting diodes with different spectra of light- and infrared ranges of radiation, which form a matrix of radiating diodes, as well as a means for controlling the light-emitting capability of the diodes, where the



diodes are connected in series to the power block through the designated control unit. (5 claims, 3 drawings.)

The invention relates to the field of medical equipment, in particular, to equipment for radiation therapy, and more particular, to devices for irradiation with visible and infrared beams, and designed for performing physiotherapeutic procedures in the field of reflex therapy, rheumatology, dermatology and other fields of medicine, where treatment is performed by application of low-energy radiation of optical- and infrared-length wave ranges.

Known laser therapy apparatuses [1] use a laser as a source of optical radiation. The use in these devices of a light-guide instrument allows to apply the laser radiation to a relatively inaccessible pathological spot, allowing it to be used in otolaryngology and gynecology. Its flaws are price, technical complexity, and need for high-quality technical support. Also, such apparatuses usually allow for optical irradiation of a very narrow range (green, for example), with a narrow range of wavelength switching (for example, from green to yellow).

Also known is a more technically simple, compact, and cheap device [2] for red light-beam therapy, which uses as a source of optical radiation light diodes generating the waves of a 660 nanometer wavelength. The series of light-emitting diodes is assembled into a cassette.

The apparatus includes a power block, which transforms the power from a standard power outlet into a constant voltage, a cable segment for supplying the constant voltage to the light-emitting diodes, a body, in which the mentioned cassette of the diodes

is assembled and secured; each diode is attached to the cable with a separate control resistor.

One flaw of the device is its limited therapeutic capabilities, which are determined by the device's ability to generate only one wavelength, as well as the relative complexity of its structural (the presence of two separate units: power unit and radiation unit) and circuit execution.

A better therapeutic apparatus [3] is known, which uses as sources light-emitting diodes of red and infrared wavelength ranges. The apparatus contains semiconductor crystals of red and infrared wavelength ranges, located in one housing, and connected among themselves with one output (a cathode, for example), and a number of circuits. The number of circuits equals the number of diodes and each of which contains a switch and variable resistor connected in series, coupled to the other output of a separate diode: a power unit is connected with one output to the available leads of all switches. Connected in series are the impulse repetition frequency control unit and a block controlling the time of irradiation, which is connected between the other lead of the power unit and interconnected outputs of the said light-emitting diodes. As such, the proposed apparatus is industrially inapplicable, as the mentioned control panels, connected in series to the gap in the diode's electrical circuit, cannot function. Meanwhile, the device is commercially unattractive, because it requires as a power source either a 6-volt accumulator battery with large electric capacity and operating current of approximately 2.5 amperes, or from a standard electric outlet with the use of a step-down transformer and current rectifier. Another flaw of such a device is the presence of a large number of variable resistors (equal to the number of light-emitting diodes: 15, for example), which

make the device both more expensive and more difficult to execute schematically and structurally, install, and tune. Additional disadvantages are determined by the semiconductor crystals, serving as radiation sources, which are located in one housing (up to 15 pieces). The size parameters of the indicated radiation source do not exceed the size of a standard light-emitting diode (approximately  $130 \text{ mm}^2$ ), which leads to power heat emission of the housing unit of up to 15 watts. Obviously, this leads to the destruction of either the radiating crystals, or the contacts to their outputs due to overheating.

The goal of the present inventive device is the creation of a physiotherapeutic apparatus powered from an electrical power outlet, emitting visible- and infrared range radiation, and more commercially advantageous with regard to its elements, weight, size and price.

In accordance with the set goal, the proposed physiotherapeutic apparatus comprises a power unit, an array of emitting with varying ranges of light- and infrared radiation, forming a matrix of the diodes. The apparatus is different in that in this device, the light-emitting diodes of a designated array are interconnected in series to form at least one electrical circuit, connected to the power unit through a designated control unit.

Within the limits of the similarity of the physical parameters of the emitting diodes connected in series (due to their current-emitting parameters), such schematic and structural solution provides for an automatic optimization of radiation parameters for all diodes.

It is preferred that the said connection in series consist of the diodes with similar radiation ranges. This allows for generating a total radiation range, formed by the diodes

taken together, as well as for using the control panel to selectively generate radiation based on chosen spectra, which enhances the therapeutic action of the apparatus.

Alternatively, connected to the said electric circuit are the diodes whose radiation spectra form a pair of adjacent wavelength spectra, such as red and infrared, yellow and orange, blue and green. Such a sequence of in-series electric diodes allows use of the control unit to selectively generate radiation within the designated spectrum pairs; each pair of which has demonstrated its combined effectiveness.

It is also preferable in the proposed apparatus to select the number of diodes form a condition under which the sum of their operating voltages is approximately equal to the voltage of the power unit. This eliminates introducing into the inventive device power splitters and other means of regulating the voltage on the diode outputs to nominal voltage, i.e. additionally decreasing the number of elements of structural and schematic implementation of the inventive device. At the same time, it is sufficient that the total nominal operating voltage be approximately equal to the voltage of the power unit, because the difference is decreased in each diode by a factor of  $N$ , where  $N$  is the number of diodes in the array, which is divides the voltage by  $N$ .

It is also preferable that in its overall embodiment or any preferred embodiment of the inventive device within the limits of the referenced emitting diode matrix, the diodes with similar radiation spectra be spaced evenly. Such diode positioning provides for high-quality replication of conditions for radiation in each point in the matrix, both during emitting of total spectra, and during generating by diodes of a separate radiation spectrum, since equal-strength radiation of a particular spectrum is emitted by each unit of space in the matrix.

In each preferred embodiment, the control panel of the device contains a current generator connected in series to a switchboard of the said electric circuits. At the same time, the current generator provides the electrical current to the emitting diodes, and the switchboard provides the necessary mode of connecting the emitting diodes to the power unit.

Figure 1 presents the electric scheme of the proposed physiotherapeutic device, where all emitting diodes are connected in series to form a circuit. Figure 2 shows the preferred embodiment of the electric scheme of the proposed physiotherapeutic device, where the emitting diodes are connected in several in-series electrical circuits. Figure 3 shows an installation scheme of the diode matrix with different radiation spectra.

In one of its preferred embodiments, the proposed physiotherapeutic device contains a power unit 1 (Figs. 1,2), array 2 of emitting diodes 3, with different spectra of radiation of visible and infrared wavelength ranges and control unit 4 for regulating the emitting capacity of the diodes. The designated array 2 of emitting diodes 3, forms a matrix 5 (Fig. 3) that may be flat and triangular in shape. The diodes 3 are connected in series to form one (fig. 1) or several (fig. 2) electric circuits 6. The power unit is implemented as four rectifying diodes 7, connected into a standard bridge circuit, where outputs 8 form an input to power unit 1 to be plugged into a standard outlet, and outputs 9 form the output from the power unit. Control unit 4 for controlling the radiation capabilities of diodes 3 in the simplest preferred embodiment contains a current generator 10 and switchboard 11. Current generator 10 is implemented as a resistor 12 and capacitor 13 connected in series, and can be equipped with a smoothing capacitor 14, connected to the vacant lead of capacitor 13 through the switch 15. Switchboard 11 is

equipped with one input 16 and outputs 17, the number of which equals the number of electric circuits of emitting diodes 3 connected in series.

In a modified embodiment of the proposed device, shown on figure 2, switchboard 11 is implemented with a possibility of commuting any separate input 17 or all outputs 17 with output 16. At the same time, one end of electric circuit 6 is connected to a separate output 17 of switchboard 11, whose input 16 is connected to capacitor 13 and switch 15; the other end of electric circuit 6 is connected to capacitor 14 and one electric output of the power unit's 1 output 9, whose other electric output is connected to resistor 12.

Array 2 of emitting diodes 3, interconnected to form one (fig. 1) or several (fig. 2) electric circuits 6, is disposed within the matrix (fig.3) of any given shape (round, triangular, square, rectangular) within the area of which the diodes of one radiation spectrum are intermixed with the diodes of another radiation spectrum in such a way that the diodes with the same radiation spectrum are spaced evenly within the area of the matrix. Figure 3 demonstrates such spatially even distribution of the emitting diodes on the hexagonal matrix 5 with arrays of diodes 3 with different spectra, each of which is marked by a presence or absence of solid shading.

The performance of the proposed physiotherapeutic device is explained by the example of its simplest modification (fig. 1), where array 2 of diodes 3 with two varying radiation spectra of red and infrared ranges are connected in series into one electric circuit (fig. 1) After attaching the input connectors 8 to a standard power outlet on outputs 9 of power block 1, power impulses of the same polarity with a 100 Hz frequency are generated. When input 16 is connected to output 17 of the capacitor 11, the said

power impulses are sent to the outputs from circuit 6 from diodes 3. Because the number of emitted diodes 3 is selected based on the sum of their nominal operating voltages being approximately equal to the amplitude of the impulses' voltage, the electric circuit 6 forms a resistive power divider. Meanwhile a portion of the said impulses' voltage is applied to each diode 3, corresponding to the diode's electrical resistance. The sinusoidal character of the impulse voltage change results in a corresponding change of voltage in each diode 3. When a threshold voltage in a diode is increased, the diode generates a radiation impulse. The current in each diode 3, the same in each diode due to the connection in series, is stabilized by current generator 10. At the same time, the total voltage or voltage in each diode is limited by the choice of resistance of resistor 11. Thus, all diodes 3 generate radiation impulses of 100 Hz frequency. When switch 15 is switched on, the voltage impulses are smoothed out at the output of generator 10. The degree of smoothness is proportional to the capacity of capacitor 14, and given sufficient capacity, diodes 3 can emit radiation continuously.

In addition to the shown impulse regimes (100 Hz frequency) and continuous radiation generation, the proposed device allows for additional modulation of radiation through the capacitor 11 and/or a differently implemented control unit 4 of the radiation capacity of diodes 3.

Spatially even distribution of diodes with red and infrared radiation spectra within the area of a single matrix (fig. 3), in combination with scattering of radiation, provides for practically identical intensity of diode radiation for each separate spectrum within the area of the matrix when the matrix contacts the patient's body. The flat and rigid shape of the matrix is provided by the installation plate (not shown), on which the diodes 3 are

mounted in such a way that they emit radiation in similarly oriented radiation slots away from the plate's surface.

If the proposed apparatus contains diodes of varying radiation spectra, then it is possible to form the electric circuits 6 of all diodes 3 with the same spectra (for example, grouping all infrareds), or the diodes with pairs of adjacent spectra (for example, red and infrared, yellow and orange, blue and yellow). At the same time, switch 11 (fig. 2) allows to switch circuits 6 separately, sequentially, or simultaneously, i.e. act upon the source of pathology with a single-spectrum, adjacent spectra, combined-efficiency spectra, or sequentially generated spectra radiation. Thus, the therapeutic capabilities of the proposed device are significantly enhanced.

The minimal size and weight of the apparatus's parts in combination with the proposed schematic and structural solution allow to implement the device in a single housing unit, light (up to 200g) and small (not larger than an electric shaving device). Use of a large number of light-emitting diodes 3 mounted in the form of a matrix, provides for a significant area of influence and therefore the location of the matrix of radiation sources on the surface of the pathology spot is not critical. The reliability of the device is ensured by a combination of simple schematic and structural solutions in a detailed and completed form unlike the prototype, and extended life-time of modern light-emitting diodes, which are 25 times as durable as a laser.

The device is characterized by a better safety, because if one light-emitting diode 3 fails, the device shuts off automatically, breaking the electric circuit 6. At the same time, the operating currents of other emitting diodes 3 do not change as in known embodiments, and therefore, the work capacity of other diodes is unchanged, i.e. the



device has a higher rebuildability. Commercial applicability of the proposed device is provided by its ability to use the commercial mass-produced emitting diodes with low operating voltage (about 1.5 volts).

Thus, the proposed device exhibits the technical characteristics that makes it useful for a wide range of physiotherapeutic purposes in a clinical or home setting.

## Claims

1. A physiotherapeutic device consisting of a power unit, an array of emitting diodes with varying radiation spectra of light- and infrared ranges, forming a matrix of radiating diodes; and a control unit regulating the radiation capacity of the radiating diodes, different in that the radiating diodes of the said array are connected in series into at least one continuous electric circuit, connected to the power unit through the said control unit.
2. Device as in Claim 1, different in that the shown electric circuit is formed by the diodes with the same radiation spectra.
3. Device as in Claim 1, different in that the said electric circuit is formed by the diodes with radiation spectra forming a pair of adjacent spectra, e.g. red and infrared, yellow and orange, blue and green.
4. Device as in Claims 1 and 3, different in that the number of radiating diodes in the said circuit is selected corresponding to the sum of its nominal operating voltages being approximately equal to the voltage of the power unit.
5. Device as in Claims 1 and 4, different in that in the said matrix the radiating diodes with the same radiation spectra are spaced out evenly.

6. Device as in Claims 1 and 5, different in that the control unit for controlling the radiation capability of the diodes contains a current generator, attached to the power unit's output and a capacitor for commuting the said electric circuits.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**